

можно сделать вывод о том, что амплитуда пульсации токов на частоте ШИМ имеет в каждый момент времени минимальное значение при определенном оптимальном сигнале коррекции.

Значение оптимального сигнала коррекции, полученное экспериментальным путем, совпадает с теоретическим значением, определенным по формуле

$$u_{0к}(t) = U_{км} \sin(3\omega_{и}t) = \frac{U_m}{4} \sin(3\omega_{и}t) [1, 2].$$

1. Соколов Ю.Г. Проектирование тиристорного преобразователя частоты регулируемого электропривода переменного тока// Ю.Г. Соколов, И.Г. Цвенгер, В.Г. Макаров, В.К. Шишков, Р.Р. Валиуллин. – Казань. Изд-во Казан.гос.технол.ун-та, 2005. – 108 с.
2. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0.– Санкт-Петербург: Корона принт, 2001.– 320 с.

## ЗАВИСИМОСТЬ КПД ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ОТ ЧАСТОТЫ СКОЛЬЖЕНИЯ

Молостов И.А.

Казанский национальный исследовательский технический университет  
им А.Н. Туполева, Казань, Россия

\*E-mail: [ilya.molostov96@mail.ru](mailto:ilya.molostov96@mail.ru)

## DEPENDENCE OF ELECTRIC MOTOR EFFICIENCY FROM SLIDING FREQUENCY

Molostov I.A.

Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev, Kazan, Russia

In this paper, we investigated the dependence of the efficiency of the motor on the slip frequency. The corresponding graphs were constructed and conclusions were drawn based on the data obtained.

Требуемый электромагнитный момент  $M^o$  при определенной частоте вращения ротора  $\omega$  может быть получен при различных сочетаниях напряжения фазы обмотки якоря  $U_1$  или ее тока  $I_1$  и частоты скольжения  $\omega_2$  [1].

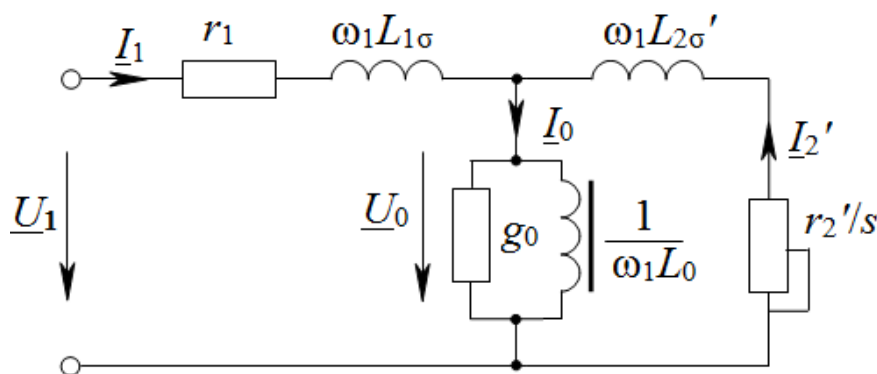


Рис. 1. Схема замещения фазы обмотки статора

Расчет схемы проводится методом единичного тока по следующему алгоритму.

1 – полагаем  $I_{2p}' = 1$ ; 2 – вычисляем  $\underline{U}_{0p} = - (r_2' / s + j \omega_1 L_{2\sigma}') I_{2p}'$ ;

3 – вычисляем  $\underline{I}_{0p} = (g_0 - j / (\omega_1 L_0)) \underline{U}_{0p}$ ; 4 – вычисляем  $\underline{I}_{1p} = \underline{I}_{0p} - \underline{I}_{2p}'$ .

5 – вычисляем  $\underline{U}_{1p} = \underline{U}_{0p} + (r_1 + j \omega_1 L_{1\sigma}) \underline{I}_{1p}$ ; 6 – находим  $M_p = m_1 p_{\pi} r_2' / \omega_2$ ,

где  $m_1$  – число фаз обмотки статора;  $p_{\pi}$  – число пар полюсов (см. п.1).

7 – находим отношение требуемого момента к найденному моменту:  
 $\gamma = M^o / M_p$ , где  $M^o$  – требуемый момент;  $M_p$  – расчетный момент.

8 – определяем ток и напряжение фазы обмотки статора:  $I_1 = \sqrt{\gamma} I_{1p}$ ;

$$U_1 = \sqrt{\gamma} U_{1p}.$$

9 – находим механическую мощность:  $P_M = M^o \cdot \omega / p_{\pi}$ .

10 – находим активную электрическую мощность:  $P_{\Sigma} = m_1 \gamma \operatorname{Re} \{ \underline{U}_{1p} \cdot \underline{I}_{1p}^* \}$ .

11 – находим КПД:  $\eta = P_M / P_{\Sigma}$  [1, 2].

На рис. 2 приведены графики КПД в зависимости от частоты скольжения  $\omega_2$  при различных фиксированных значениях  $\omega$ . На каждом графике найдена точка максимума КПД, и эти точки соединены плавной кривой.

Графики отмечены числами от 0 ( $\omega = 0$ ) до 10 ( $\omega = 100 \text{ с}^{-1}$ ). Видно, что с увеличением частоты вращения  $\omega$  максимальное значение КПД увеличивается. Увеличивается и частота скольжения  $\omega_2$ , при которой максимум достигается.

Отметим, что механические потери при расчете не учитывались. При нулевом электромагнитном моменте минимизировалась потребляемая от сети мощность, так как КПД при этом равен нулю.

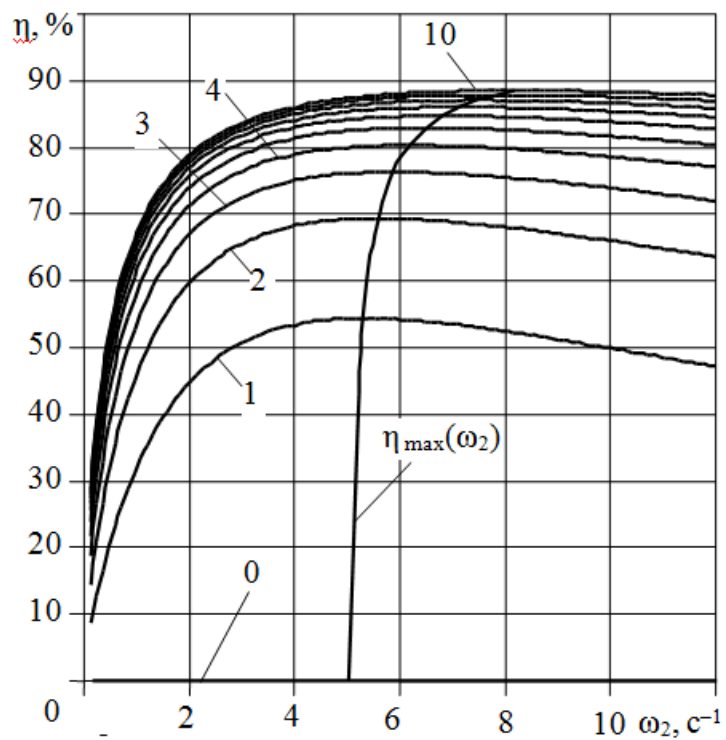


Рис. 2. Зависимости КПД от частоты скольжения

1. Копылов И.П., Фильц Р.В., Яворский Я.Я. Об уравнениях асинхронной машины в различных системах координат // Электромеханика. - 1986.- № 3. - С. 22 - 23.
2. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины. - М.: Энергия, 1980. - 928 с.